

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-117472

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月6日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 K 33/18

B 0 6 B 1/04

識別記号

F I

H 0 2 K 33/18

B 0 6 B 1/04

B

S

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平8-270929

(22) 出願日

平成8年(1996)10月14日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 島川 伸一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 藤原 憲之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松浪 隆夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石原 勝

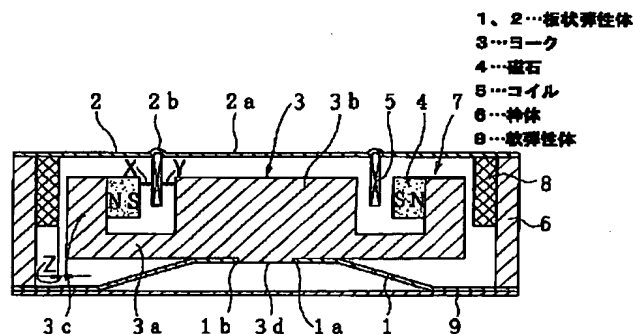
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 携帯機器用振動発生装置

(57) 【要約】

【課題】 コンパクトかつ軽量の構造で呼出音と体感振動という2種類の呼出信号を使い分け自在に発生させることができ、異音を発することのない携帯機器用振動発生装置を提供する。

【解決手段】 1対の板状弾性体1、2を相対向するようにして枠体6に支持させ、一方の板状弾性体1にヨーク3及び磁石4からなる磁界発生体7を取り付け、他方の板状弾性体2にコイル5を取り付けて、前記コイル5を前記磁界発生体7の磁界内に配し、前記コイル5に発振回路16を通じて周波数の異なる電流を切替え可能に与え、板状弾性体1、2を選択的に共振させて、それぞれの共振周波数の振動を発生させる。板状弾性体1は、枠体6の中心線方向に振動するように構成され、また、枠体6内周面にはヨーク3の外周部と一定の間隔を設けて軟弾性体8を配設する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1対の板状弾性体を相対向するようにして枠体に支持させ、一方の板状弾性体にはヨーク及び磁石を有する磁界発生体を取り付けて第1の振動系を構成し、他方の板状弾性体にはコイルを取り付けて第2の振動系を構成し、前記コイルを前記磁界発生体の磁界内に配し、前記コイルに発振回路を通じて周波数の異なる電流を切り替え可能に与え、第1の振動系又は第2の振動系を選択的に共振させて、それぞれの共振周波数の振動を発生させるよう構成し、かつ前記第1の振動系を構成している板状弾性体が枠体の中心線方向に振動するように構成され、枠体の内周面に、前記ヨークの外周部と一定の間隔を設けて軟弾性体を配設したことを特徴とする携帯機器用振動発生装置。

【請求項2】 1対の板状弾性体を相対向するようにして枠体に支持させ、一方の板状弾性体にはヨーク及び磁石を有する磁界発生体を取り付けて第1の振動系を構成し、他方の板状弾性体にはコイルを取り付けて第2の振動系を構成し、前記コイルを前記磁界発生体の磁界内に配し、前記コイルに発振回路を通じて周波数の異なる電流を切り替え可能に与え、第1の振動系又は第2の振動系を選択的に共振させて、それぞれの共振周波数の振動を発生させるよう構成し、かつ前記第1の振動系を構成している板状弾性体が枠体の中心線方向に振動するように構成されると共に、前記板状弾性体が枠体の中心線方向に振動するように規制する方向規制部材を備えたことを特徴とする携帯機器用振動発生装置。

【請求項3】 方向規制部材が、ヨークの中心部を貫通するように配したガイドシャフトであることを特徴とする請求項2記載の携帯機器用振動発生装置。

【請求項4】 方向規制部材が、ヨークの外周部の上面及び下面をそれぞれ枠体に保持する1対の板状弾性支持体であることを特徴とする請求項2記載の携帯機器用振動発生装置。

【請求項5】 一方の板状弾性体の共振周波数が250Hz以下であり、他方の板状弾性体の共振周波数が600Hz以上である請求項1、2、3又は4記載の携帯機器用振動発生装置。

【請求項6】 一方の板状弾性体に中央部及び外周部が相手側の板状弾性体に向け突出するヨークを取り付け、前記ヨークの外周部内側に磁石を配置して第1の振動系を構成し、他方の板状弾性体に筒型コイルを相手側の板状弾性体に向け突出するように取り付け、前記筒型コイルが前記磁石の内周側で前記ヨークの中央部の外周側に位置するように配置して第2の振動系を構成したことを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の携帯機器用振動発生装置。

【請求項7】 第1の振動系を構成している板状弾性体が、頂面と前記頂面周囲の底面と、前記頂面及び前記底面とを接続する接続部とを有するハット状の金属弾性体

からなることを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6記載の携帯機器用振動発生装置。

【請求項8】 コイルを配置した板状弾性体に前記コイルの位置決め用環状溝を設けて、この環状溝を利用して前記コイルを保持した請求項1、2、3、4、5、6又は7記載の携帯機器用振動発生装置。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか1項に記載の携帯機器用振動発生装置を内蔵した携帯機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ページャー（ポケットベル）及び携帯可能な小型情報伝達装置に関し、より詳しくは、ページャー、携帯電話、及び人体に振動を伝えたり、音を鳴らしたりすることで情報を伝達する、信号受信及び発信の機能を持つその他携帯機器における振動発生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、振動を発生する機能を持つこの種の小型情報伝達装置としては、取り分け普及率の高いページャーが代表的なものとして挙げられるので、以下においてページャーを中心に説明する。

【0003】ページャーは元来、電話による無線呼び出し信号を内部受信機が受信すると、呼び出し音を発生させて携帯者に電話の呼び出しがあったことを知らせていたが、音による呼び出しは周囲に迷惑をかけたり、連絡の必要性を他人に知られてしまうという問題点があった。その対策として、現在では音で知らせる以外に、振動を発生させて携帯者に知らせる機能が備えられており、発音と振動のいずれかの呼出信号を選択できるようになっている。これらのページャーにおいて、身体に感じる程度の振動を発生させる振動装置としては、従来図10に示すものが用いられている。図10において、17は円筒形コアレスモータ、19は回転軸、18はタングステン等の高比重合金より成る偏芯した分銅をそれぞれ示し、円筒形コアレスモータ17の端面に突出した回転軸19に分銅18を取り付けて形成している。偏芯分銅18は部分円運動して偏芯振動させるために半円状または扇板形状になっており、円筒形コアレスモータ17に通電されると、偏芯分銅18が回転し、2次的に振動を発生させるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の振動発生装置は、ページャー等の携帯用機器の小型化の傾向に対して、以下のような課題を有する。

【0005】（1）円筒形コアレスモータに偏芯分銅を取り付けた構成では、回転軸に大きな負荷がかかるため、これ以上の小型化や長期使用の要請に十分応えきれない。

【0006】また、この構成では偏芯分銅が回転軸から抜けやすいという課題があり、品質管理に多大な時間を

10

20

30

40

50

費やして組み立てを行う必要がある。

【0007】(2) 従来の構成では、音を発生する小型スピーカーを別に必要とし、この小型スピーカーと前記振動発生装置が別々に組み込まれており、小型化の際の省スペース化の障害となっている。

【0008】上記課題を解決するものとして、特願平7-228138号は、音による呼び出しと体感振動による呼び出しの双方が可能な構成の振動発生装置を提供しているが、以下に挙げるような課題を残している。

【0009】(1) 振動発生装置の内部で体感振動が発生しているとき、時折不安定な自励振動により、振動しているヨーク部分が相対向している弾性体方向以外の方向にも動いて枠体に当たり、異音を発生することがある。

【0010】(2) 振動発生装置を携帯機器に取付けたとき、携帯機器がどのような向きになっても、振動するヨーク部分が滑らかに一方向に動かなければならないが、この点不十分である。

【0011】(3) 振動発生装置に外から力が加わったとき、特に落下衝撃などが加わったとき等でも、振動するヨーク部分が同じく一方向に振動しなければならないが、この点不十分である。

【0012】従って本発明は、上記課題の解決を図ることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本願の請求項1記載の発明は、1対の板状弾性体は相対向するようにして枠体に支持させ、一方の板状弾性体にはヨーク及び磁石を有する磁界発生体を取り付けて第1の振動系を構成し、他方の板状弾性体にはコイルを取り付けて第2の振動系を構成し、前記コイルを前記磁界発生体の磁界内に配し、前記コイルに発振回路を通じて周波数の異なる電流を切り替え可能に与え、第1の振動系又は第2の振動系を選択的に共振させて、それぞれの共振周波数の振動を発生させるよう構成し、かつ前記第1の振動系を構成している板状弾性体が枠体の中心線方向に振動するように構成され、枠体の内周面に、前記ヨークの外周部と一定の間隔を設けて軟弾性体を配設したことを特徴とする携帯機器用振動発生装置に係るものである。

【0014】上記発明によれば、コイル及び磁界発生体を内蔵させるというコンパクトかつ軽量の構造でありながら、呼出音と体感振動という2種類の呼出信号を使い分け自在に発生させることができ、又、装置本体がどのような向きであっても、あるいは落下衝撃等が加わっても、ヨークが枠体内周面に配設した軟弾性体と接触することによって、異音の発生を防止することができるという作用を有する。

【0015】上記課題を解決するために、本願の請求項2記載の発明は、1対の板状弾性体を相対向するように

して枠体に支持させ、一方の板状弾性体にはヨーク及び磁石を有する磁界発生体を取り付けて第1の振動系を構成し、他方の板状弾性体にはコイルを取り付けて第2の振動系を構成し、前記コイルを前記磁界発生体の磁界内に配し、前記コイルに発振回路を通じて周波数の異なる電流を切り替え可能に与え、第1の振動系又は第2の振動系を選択的に共振させて、それぞれの共振周波数の振動を発生させるよう構成し、かつ前記第1の振動系を構成している板状弾性体が枠体の中心線方向に振動するように構成されると共に、前記板状弾性体が枠体の中心線方向に振動するように規制する方向規制部材を備えたことを特徴とする携帯機器用振動発生装置に係るものである。

【0016】又本願の請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明における方向規制部材が、ヨークの中心部を貫通するように配したガイドシャフトであることを特徴とする携帯機器用振動発生装置に係るものである。

【0017】又本願の請求項4記載の発明は、請求項2記載の発明における方向規制部材が、ヨークの外周部の上面及び下面をそれぞれ枠体に保持する1対の板状弾性支持体であることを特徴とする携帯機器用振動発生装置に係るものである。

【0018】又本願の請求項5記載の発明は、請求項1、2、3又は4記載の発明に加え、一方の板状弾性体の共振周波数が250Hz以下であり、他方の板状弾性体の共振周波数が600Hz以上である携帯機器用振動発生装置に係るものである。

【0019】これら発明によれば、コイル及び磁界発生体を内蔵させるというコンパクトかつ軽量の構造でありながら、呼出音と体感振動という2種類の呼出信号を使い分け自在に発生させることができ、又、ヨークの自励振動を防止し、装置本体がどのような向きであっても、あるいは落下衝撃等が加わっても、ヨークが枠体の中心線方向に振動し、枠体内周面と接触することを回避させることができ、異音の発生を防止することができるという作用を有する。

【0020】上記発明の具体的構成としては、請求項6に記載のように、一方の板状弾性体に中央部及び外周部が相手側の板状弾性体に向け突出するヨークを取り付け、前記ヨークの外周部内側に磁石を配置して第1の振動系を構成し、他方の板状弾性体に筒型コイルを相手側の板状弾性体に向け突出するように取り付け、前記筒型コイルが前記磁石の内周側で前記ヨークの中央部の外周側に位置するように配置して第2の振動系を構成し、かつ請求項7に記載のように、第1の振動系を構成している板状弾性体を、頂面と前記頂面周囲の底面と、前記頂面及び前記底面とを接続する接続部とを有するハット状の金属弾性体にて形成すると好適である。

【0021】又、上記発明において、請求項8に記載のように、コイルを配置した板状弾性体に前記コイルの位

置決め用環状溝を設けると好適であり、コイル設置用部材を別途必要とせずコイルを板状弾性体に位置決めかつ装着することができ、生産性及びコンパクト化の点において有利であるという作用を有する。

【0022】さらに、請求項9に記載のように、上記発明の携帯機器用振動発生装置をページャー等の携帯機器に内蔵すると好適であり、コンパクトかつ軽量でありながら呼出音及び体感振動の2種類の呼出信号を切替え自在に使用でき、携帯時の装置の向きや落下による衝撃等にかかわらず、異音を発しない携帯機器を実現することができるという作用を有する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図1～9を参照しながら説明する。

【0024】図1は本発明の振動発生装置の第1の実施形態の断面図であり、図2はその分解斜視図である。

1、2は銅板等の金属板よりなる板状弾性体、5はコイル、6は樹脂や金属等からなる枠体、7はヨーク3及び磁石4よりなる磁界発生体、8はゴム等からなる軟弾性体、9は底部カバーをそれぞれ示す。

【0025】枠体6の底面に、枠体6と底部カバー9との間に周囲が挟持されるように第1の板状弾性体1が設けられ、その板状弾性体1と相対向するように、枠体6の頂面に第2の板状弾性体2がその周囲において固着されている。

【0026】第1の板状弾性体1は平面からみて渦巻形状、また、断面からみて中央が盛り上がった台形状をしており、中央部1aの中心に孔1bを有している。

【0027】板状弾性体1は上記のような構成により、中央部1aが上下することによって、ヨーク3及び磁石4からなる磁界発生体7を振動させる。

【0028】板状弾性体1の中央部1aに載置する形で、前記孔1bを利用して取り付けられているヨーク3は、純鉄やパーマロイ等の磁性材料からなり、円盤状の導体部3aと、この導体部3aから上方に突出する中央部3bと、導体部3aの外周に位置して上方に突出する円環状の外周部3cとからなる。ヨーク3は底面に凸部3dを有しており、この凸部3dを板状弾性体1中央部1aの孔1bに挿入して位置決めされる。

【0029】上記のように、ヨーク3底面の凸部3dが板状弾性体1中央部1aの孔1bと嵌合するよう構成したことから、組み立て工程において生産性向上及びコスト低減を図ることができる。

【0030】ヨーク3の外周面3cの内周面には円環状の磁石4が導体部3aと隙間を設けて固着され、N極側は外周部3cの内周面に接し、S極側はヨーク3の中央部3bの外周側に向け一定間隔を保持して設けられている。円環状の磁石4は、例えば希土類系磁石材料からなるものを用いると好適である。

【0031】枠体6の頂面に設置された板状弾性体2

は、中央部2aに位置決め用の環状溝2bを有し、その環状溝2b内に保持される形でコイル5が下方に突出するように設置されている。コイル5は銅線の表面に樹脂を焼き付けたエナメル線を用いて、円筒形状で構成している。コイル5は前記磁石4の内周側で、前記ヨーク3の中央部3bの外周側に位置するように配置され、ヨーク3及び磁石4からなる磁界発生体7の磁界内に位置している。

【0032】上記のように板状弾性体2に前記位置決め用環状溝2bを設けることによって、コイル5と板状弾性体2の組立工程において生産性の向上を図ることができる。

【0033】コイル5の破損を防ぐため、磁石4とコイル5との距離X、及びヨーク3の中央部3bとコイル5との距離Yとはいずれも、軟弾性体8とヨーク3の外周部3cとの距離Zより大となるように設定している。

【0034】前記板状弾性体1とヨーク3及び磁石4からなる磁界発生体7とが第1の振動系を構成し、前記板状弾性体2とコイル5とが第2の振動系を構成している。発振回路を通じて電流をコイル5に通電すると、磁界発生体7と磁界内に配されたコイル5との相互磁気作用により両者が振動し、それぞれが取り付けられた板状弾性体1又は2を振動させる。

【0035】尚、磁界発生体7を設置した状態での第1の板状弾性体1の共振周波数は50～150Hzに設定し、第2の板状弾性体2の共振周波数は2～3kHzに設定している。発振回路を通じて例えば250Hz以下の所定値の周波数の電流をコイル5に通電すると、板状弾性体1が共振を行い身体に感じる振動を発生させ、600Hz以上の所定値の周波数の電流をコイル5に通電すると板状弾性体2が共振を行って呼出音を発生させる。

【0036】上記のようにヨーク3と磁石4とで円環状の磁界発生体7を構成することにより、磁石をヨークの中心に配置する構成と比較して、漏れ磁束が少なく、磁気効率及びコンパクト化の点で有利である。また、磁界発生体7及びコイル5を円環状にすることにより、第1の振動系での質量のアンバランスによる不安定な振動を防止でき、さらに生産性の向上を図ることができる。

【0037】枠体6の内周面には、前記ヨーク3の外周部3cと一定の間隔を設けて配した円環状の軟弾性体8を設けている。この軟弾性体8によって、振動発生装置本体がどのような向きになっても、あるいは落下衝撃等が加わっても、ヨーク3の自励振動を吸収し、ヨーク3が枠体6内周面に接触することで起こる異音発生を抑えている。軟弾性体8はゴム系のシール材等を用いると好適である。

【0038】尚、軟弾性体8は上述したものに限らず、図6～9に示すように様々な形状、構成とすることができる。図6に示すように、軟弾性体8を板状弾性体1、

2のそれぞれに沿って配置し、その際軟弾性体8を、ヨーク3の上端、下端部それぞれと重複する重複部Wを有する長さに形成すれば、ヨーク3の振動を減衰させることなくヨーク3の振動を1方向に規制して、異音発生を防ぐことができる。

【0039】又、軟弾性体8は必ずしも円環状とする必要はなく、図7(a)、(b)に示すような点状の突起や、図8(a)、(b)に示すような鉛直方向に棒状の突起を円周上に断続して配する構成でもよい。上記のように断続的な突起を樹脂等で形成する構成にすれば、円環状のものに比べてヨーク3の振動の減衰が少なく、さらに製作しやすいという利点がある。

【0040】あるいは図9に示すように、軟弾性体8に自由端部8aを設けた構成としてもよい。この場合、軟弾性体8は円環状であっても、又は円周上に断続的に設けたものであってもよい。自由端部8aを設けることにより、ヨーク3の振動がより柔軟に吸収されるため振動を減衰することがなく、かつヨーク3の振動を1方向に規制することができる。

【0041】図3は本発明の振動発生装置の第2の実施形態を示す断面図である。枠体6内に、下端を底部カバー9に固定し、ヨーク3の中心部を貫通するように配したガイドシャフト10を設けて、枠体6の中心線方向の振動を方向規制することにより、装置本体がどのような向きになっても、あるいは落下衝撃等が加わっても、ヨーク3を常に一方向に振動させることができ、枠体6内周面と接触することによって起こる異音発生を抑える構成となっている。その他の構成は第1の実施の形態と同様なので説明を省略する。

【0042】図4は本発明の振動発生装置の第3の実施形態を示す断面図である。枠体6内に、ヨーク3の外周部3cの上面及び下面にそれぞれ左右1対の帯板状弾性支持体11a、11bを取り付け、ヨーク3を枠体6内周面との間に一定間隔を設けて保持し、枠体6の中心線方向の振動を方向規制することにより、装置本体がどのような向きになっても、あるいは落下衝撃等が加わっても、ヨーク3を常に一方向に振動させることができ、枠体6内周面と接触することによって起こる異音発生を抑える構成となっている。その他の構成は第1の実施の形態と同様なので説明を省略する。

【0043】図5は前記コイル5に発振回路16を通じて周波数の異なる電流を切替え可能に与える構成の一例を示している。図5において、5は円筒型コイル、15は直流電源、16はCPU14、トランジスタ13、抵抗器12a、12b等で構成される発振回路である。

【0044】CPU14からトランジスタ13には通電と通電停止を繰り返すパルス信号が与えられ、このパルス信号の周波数と同周波数の電流がコイル5に流れる。コイル5に通電されると、磁石4を備えたヨーク3とコイル5とが電磁力により振動し、この振動が第1の板状

弾性体1及び第2の板状弾性体2に伝わり、二次的に第1の振動系又は第2の振動系が振動する。CPU14は前記パルス信号の周波数を、第1の振動系を共振させる第1の周波数と、第2の振動系を共振させる第2の周波数のいずれをも選択できるように構成されている。

【0045】CPU14が第1の周波数のパルス信号をトランジスタ13に与え、例えば第1の振動系の共振周波数に合わせて100Hzの周波数でコイル5に通電すると、板状弾性体1を介して装置自体が前記共振周波数に同期して共振し、体感振動を発生する。これにより、無音で他人に迷惑をかけることなく携帯者の呼び出しを行うことができる。

【0046】他方、CPU14が第2の周波数のパルス信号をトランジスタ13に与え、例えば第2の振動系の共振周波数に併せて2.7kHzの周波数でコイル5に通電すると、板状弾性体2を介して装置自体が前記共振周波数と同期して共振し、スピーカとして作用するため呼出音を発生させることができる。

【0047】上記第1と第2の振動系それぞれに対する周波数の設定は、体感振動発生用には周波数を250Hz以下とし、呼出音発生用には周波数を600Hz以上にすると好適である。これはISO226(1961)の等ラウドネス曲線に基き、周波数250Hz以下の振動は人間の耳には聴こえず、機械的振動のみ身体に伝えることができるからであり、又、周波数600Hz以上の振動は低い音圧レベルにて人間の耳で聴くことができるからである。

【0048】このように1つの振動発生装置で2種類の呼出信号を発生させることができるため、前記した従来例と比較して、より小型で軽量、かつ振動の大きな振動発生装置を実現することが可能となる。

【0049】上記振動発生装置は、ページャーや腕時計等の携帯機器に組み込んで用いることができる。例えばページャーの携帯者が切替えスイッチで呼出音と体感振動のいずれか一方を選択できるように構成することができる。また、前記CPU14からの第1の周波数のパルス信号と第2の周波数のパルス信号とを一定時間毎に交互に発生させて、呼出音と体感振動の両方が交互に生じるように構成することもできる。

【0050】

【発明の効果】本発明の携帯機器用振動発生装置は、コンパクトかつ軽量の構造でありながら、呼出音と体感振動という2種類の呼出信号を使い分け自在に発生させることができる。

【0051】また、振動発生装置本体がどのような向きになっても、あるいは落下衝撃等が加わっても、磁界発生体が枠体内周面と接触することを防いだり、たとえ接触してもその衝撃を緩和したりすることができるため、異音の発生を防止することができる。

【0052】さらに本発明の振動発生装置をページャー

や腕時計などの携帯機器に内蔵させることで、呼出音と体感振動という2種類の呼出信号機能を備えると共に、異音の発生を防止することができる携帯機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の携帯機器用振動発生装置の第1の実施形態を示す断面図。

【図2】同分解斜視図。

【図3】本発明の携帯機器用振動発生装置の第2の実施形態を示す断面図。

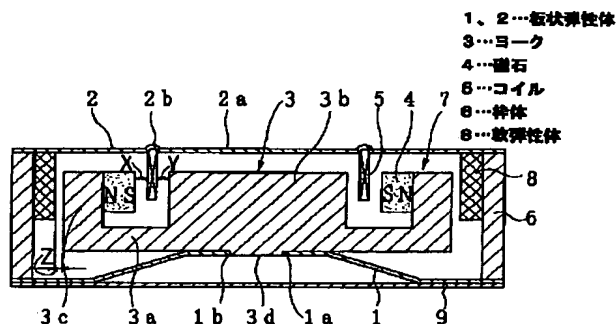
【図4】本発明の携帯機器用振動発生装置の第3の実施形態を示す断面図。

【図5】本発明の携帯機器用振動発生装置の発振回路を示す概略図。

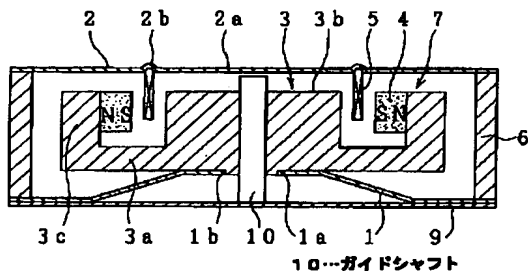
【図6】本発明の携帯機器用振動発生装置の第1の実施形態の変形例を示す断面図。

【図7】本発明の携帯機器用振動発生装置の第1の実施形態の変形例を示し、(a)は平面図、(b)は斜視図。

【図1】



【図3】



* 【図8】本発明の携帯機器用振動発生装置の第1の実施形態の変形例を示し、(a)は平面図、(b)は斜視図。

【図9】本発明の携帯機器用振動発生装置の第1の実施形態の変形例を示す断面図。

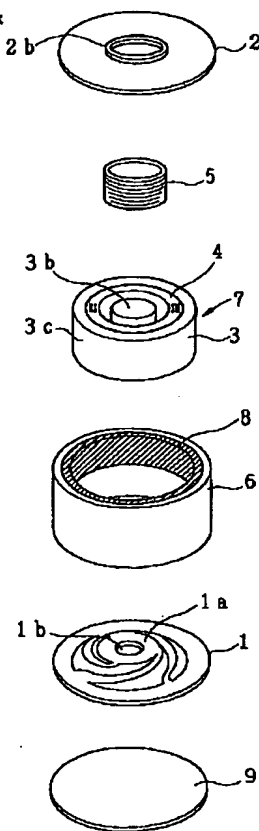
【図10】従来のページャー用振動発生装置を示す斜視図。

【符号の説明】

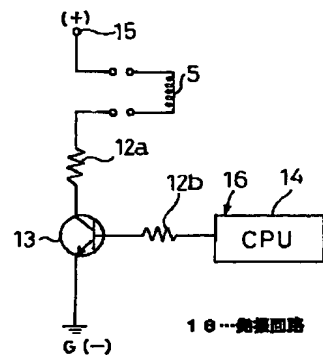
- 1 板状弾性体
- 10 2 板状弾性体
- 3 ヨーク
- 4 磁石
- 5 コイル
- 6 枠体
- 7 磁界発生体
- 8 軟弾性体
- 10 ガイドシャフト
- 11 板状弾性支持体
- * 16 発振回路

20

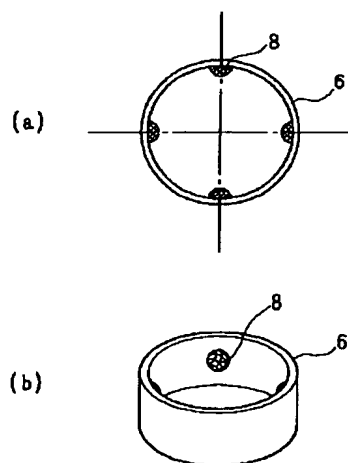
【図2】



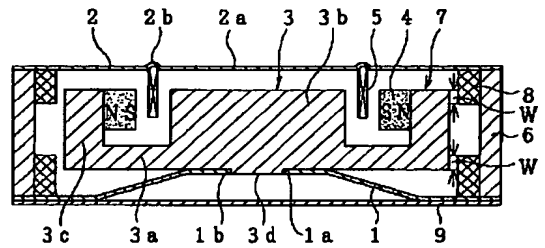
【図5】



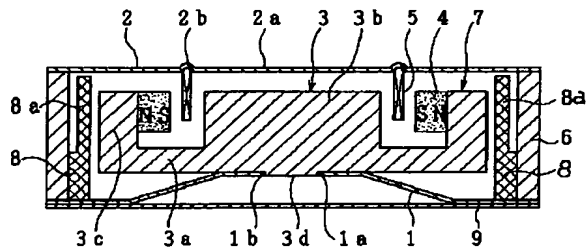
【図7】



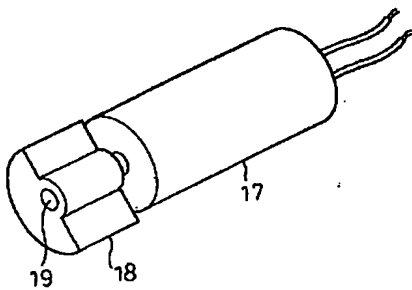
【図 6】



【図9】



【図 10】



(72)発明者 犬飼 真一郎
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
号 松下通信工業株式会社内